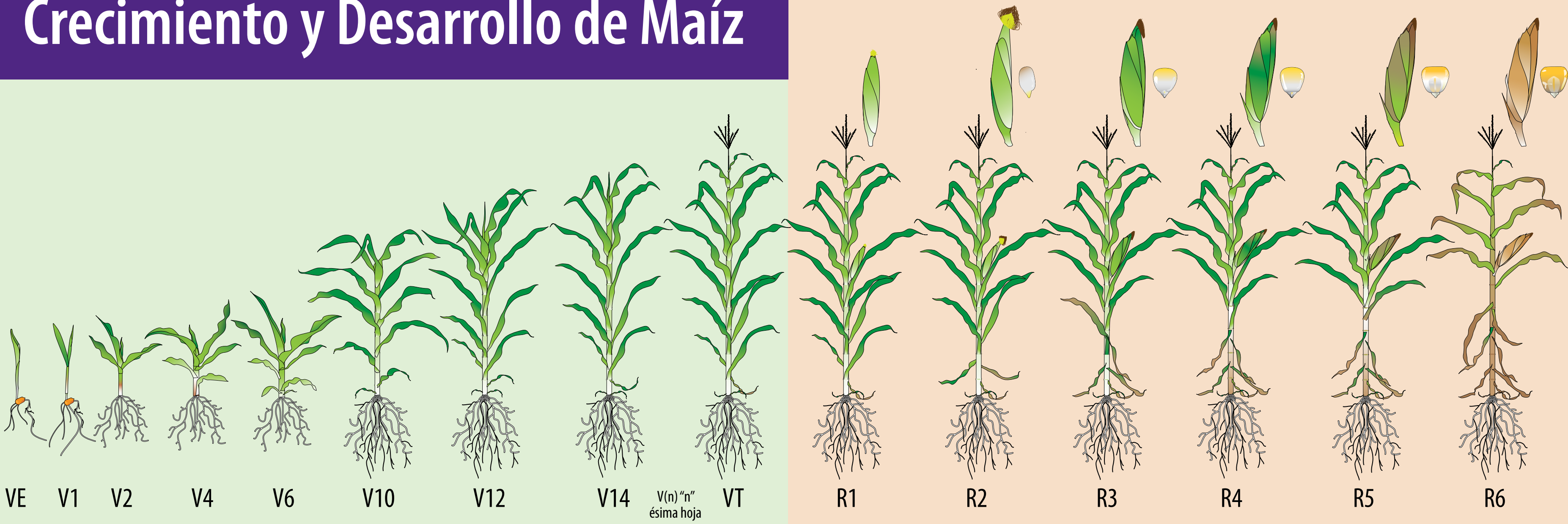


Crecimiento y Desarrollo de Maíz



Vegetativo

Reproductivo

Crecimiento y Desarrollo de Maíz

VE – Emergencia

La emergencia ocurre cuando las primeras hojas, llamadas coleóptilos aparecen sobre la superficie del suelo. La semilla absorbe agua (aproximadamente un 30 % de su peso) y oxígeno para la germinación. La radícula emerge rápidamente cerca de la punta del grano, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura del suelo. El coleóptilo emerge del lado del embrión del grano y es empujado hacia la superficie del suelo por la elongación del mesocótilo. El mesocótilo encierra las hojas de la plúmula, el cual se abre a medida que esta estructura se acerca a la superficie del suelo.

Manejo

Las temperaturas ideales del suelo (+12°C) y las condiciones de humedad promueven una rápida emergencia (5-7 días). Una apropiada profundidad de siembra (2.5-5 cm) es crítica para una óptima emergencia. El frío, sequía y siembra profunda pueden retrasar la emergencia por varios días.

V1 – Primera hoja

Una hoja con lígula visible (estructura que se encuentra en la base de la lámina). La punta de la primera hoja en maíz es redondeada. Desde este momento hasta floración (R1), los estadios vegetativos son definidos por la hoja con lígula visible localizada en la parte superior de la planta. El punto de crecimiento se encuentra por debajo de la superficie hasta la última parte del estadio V5 (cinco hojas).

Manejo

Monitorear emergencia (ej: 30 plantas en 5.3 mts con espaciamiento de 76 cm = 75,000 pl/ha), malezas, insectos, enfermedades y otros problemas en la producción del cultivo.

V2 – Segunda hoja

Las raíces nodales comienzan a emerger debajo del suelo. Las raíces seminales comienzan a senescer. La probabilidad de que heladas dañen las plántulas es baja, excepto por condiciones de frío extremo o siembras poco profundas.

V4 – Cuarta hoja

Las raíces nodales son dominantes, ocupando mayor volumen en el suelo que las raíces seminales. Las hojas aún siguen desarrollándose en el meristemo apical (crecimiento primario de la planta).

V6 – Sexta hoja

Seis hojas con lígula visible. La primera hoja con punta redondeada senesce; se debe considerar este punto al realizar el conteo de las hojas. El punto de crecimiento emerge sobre la superficie del suelo. Todas las partes de la planta han iniciado su crecimiento. En algún momento entre V6 y V10 se determina el número potencial (máximo) de hileras en la mazorca. El número potencial de hileras es afectado por factores genéticos y ambientales, el cual es reducido por condiciones de estrés. La planta incrementa su altura debido a la elongación del tallo; las raíces nodales son establecidas en los nudos inferiores, ubicados bajo la superficie del suelo.

Manejo

Monitorear malezas, insectos y enfermedades. La absorción de nutrientes comienza a acelerarse durante este estadio. Aplicaciones sucesivas de nutrientes para equilibrar la demanda mejora la eficiencia de uso de nutrientes, particularmente en los nutrientes móviles como el nitrógeno.

V10 – Diez hojas

Las raíces adventicias (o de anclaje) comienzan a desarrollarse en los nudos localizados en la parte inferior de la planta y por encima del suelo. Hasta este momento, la tasa de desarrollo foliar es aproximadamente de 2 a 3 días por hoja.

Manejo

Alta demanda de nutrientes (Potasio>Nitrógeno>Fósforo = K>N>P) y agua (6.3 mm/día). Las altas temperaturas, sequía y deficiencias nutricionales afectarán el número potencial de granos y el tamaño de la mazorca. Monitorear el acame de plantas y enfermedades (ej: roya, mancha café). El control de malezas en esta etapa es crítico ya que el maíz no tolera la competencia temprana por agua, nutrientes y radiación solar.

V14 – Catorce hojas

Crecimiento rápido. Esta etapa ocurre aproximadamente dos semanas antes de floración. Se caracteriza por alta sensibilidad a estrés térmico e hídrico. Cuatro a seis hojas se expandirán desde este estadio hasta VT (espigado).

Manejo

Monitorear acame de plantas, quebrado de tallos (que suele ocurrir entre los estadios V10 y VT) y enfermedades (Ej: roya y mancha café), pueden aparecer mazorcas anormales y pueden fácilmente reconocerse desde este momento hasta floración.

VT – Espigado

Se define el número potencial de granos por hilera. Se están definiendo el número final de granos (número de óvulos) y el tamaño potencial de la mazorca. La última rama de la espiga es visible en el extremo de la planta. Los estigmas en el jilote pueden o no haber emergido. La planta casi ha alcanzado su altura máxima.

Manejo

La demanda de nutrientes (K>N>P) y agua (7.6 mm/día) por el cultivo se aproxima al máximo. Las altas temperaturas y sequía afectarán el número potencial de granos. Monitorear insectos (Ej: áfidos, gusanos cortadores, gusanos en espigas/mazorca, gusano cogollero) y enfermedades (Ej: Roya por polysora, *Turcicum polysora* tizón foliar por turcicum y mancha foliar). La defoliación total afectará severamente el rendimiento final.

R1 – Floración

La floración ocurre cuando un estigma es visible fuera de las hojas que cubren el jilote ("brácteas"). Los primeros estigmas en emerger son los que están asociados a granos potenciales en la base del jilote. Los estigmas permanecen activos hasta ser polinizados. El polen cae desde la espiga hasta los estigmas, fertilizando el óvulo para producir un embrión. Se determina el número potencial de granos. La planta alcanza su máxima altura. Posterior a la fecundación, se produce la división celular en el embrión.

Manejo

Máxima demanda de nutrientes (la acumulación de N y P está todavía en progreso, la acumulación de K está casi completa) y agua (7.6 mm/día). Las altas temperaturas y sequía afectarán la polinización y el número final de granos. La defoliación producida por granizo u otros factores, como insectos, producirán una importante pérdida en el rendimiento.

R2 – Ampolla

Los estigmas se oscurecen y comienzan a secarse (aproximadamente 12 días después de floración). Los granos son blancos, similares a una ampolla y contienen un fluido claro. Los granos contienen cerca de 85 % de humedad. El embrión se desarrolla en cada grano. La división celular está completa y comienza el llenado de grano.

Manejo

El estrés puede reducir el rendimiento potencial, a través de la reducción del número final de granos (proceso de aborto).

R3 – Grano lechoso

Los estigmas se secan (aproximadamente 20 días después de floración). Los granos alcanzan su color final y contienen un fluido lechoso que puede ser extraído al presionarlos entre los dedos. Este fluido es el resultado de la acumulación de almidón.

Manejo

El estrés todavía causará aborto de granos, inicialmente en la punta del elote.

R4 – Grano masoso

El almidón acumulado en los granos adquiere una consistencia masosa. (aproximadamente 26-30 días después de floración). Ocurre una rápida acumulación de almidón y nutrientes, los granos poseen un 70 % de humedad y comienzan a densarse en su extremo superior. El material extraído de los granos al ser presionados es de consistencia masosa.

Manejo

El estrés puede ocasionar llenado incompleto de los granos, granos vanos y granos de bajo peso. El impacto de heladas en la calidad de los granos puede ser severa en este estadio (25 a 40 % de pérdida de rendimiento desde una ligera hasta una fuerte helada, respectivamente).

R5 – Grano dentado

La mayoría de los granos están dentados. La humedad de los granos se ha reducido a un 55 % (38-42 días después de floración) mientras que el contenido de almidón ha aumentado.

Manejo

El estrés puede reducir el peso de grano. Se acerca el tiempo de cosecha para ensilaje (alrededor de 50 % línea de leche).

R6 – Madurez Fisiológica

Una capa negra se forma en la base del grano, impidiendo el movimiento de materia seca y nutrientes desde la planta hacia el mismo (50-60 días después de floración). Los granos alcanzan su máximo peso (30-35 % humedad) y se encuentran fisiológicamente maduros.

Manejo

El grano no está listo para un almacenamiento seguro. Heladas o cualquier otro estrés producto de factores bióticos o abióticos no afectará el rendimiento una vez pasado este estadio. El acame por enfermedad, daño por insectos o granizo pueden resultar en una merma física del rendimiento. La cosecha puede tener lugar, pero se recomienda una humedad del 14.5 % para almacenar el grano a largo plazo. Se recomienda monitoreo de caída de mazorcas debido a daños causados por el barrenador europeo (*Ostrinia nubilalis*).



Componentes del rendimiento y estadios críticos para la definición de rendimientos en producción de maíz.

Estadio	Componentes de rendimiento	
	Potencial	Actual
VE	Mazorcas/Área	—
V6	Número de hileras/Mazorca	Fábrica ³
V12	—	Número de hileras/Mazorca
V18	Granos/Hilera	—
R1 ^{1,2}	Peso de grano/Área	Número de granos (R1-R5)
R6	—	Peso de granos

Estadios de crecimiento, contenido de humedad, y progreso de materia seca total durante el periodo reproductivo del cultivo de maíz.¹

Estadio R	% Humedad	Materia Seca (% del total de Peso Seco)	Promedio por sub estadio	
			Grados días, °C	Días
5.0	60	45	24	3
5.25 (1/4 línea de leche)	52	65	49	6
5.5 (1/2 línea de leche)	40	90	79	10
5.75 (3/4 línea de leche)	37	97	96	14
6.0 (Madurez Fisiológica)	35	100	—	—

Ignacio A. Ciampitti, Crop Production and Cropping Systems Specialist, Department of Agronomy, Kansas State University. ciampitti@ksu.edu, [TWITTER @KSUCROPS](https://twitter.com/ksucrops)

Roger W. Elmore, Cropping Systems Agronomist, Department of Agronomy and Horticulture, University of Nebraska-Lincoln. roger.elmore@unl.edu, [TWITTER @RogerElmore](https://twitter.com/RogerElmore)

Joe Lauer, Corn Specialist, Department of Agronomy, University of Wisconsin. jlauer@wisc.edu, [TWITTER @WiscCorn](https://twitter.com/WiscCorn)

K-STATE Research and Extension | **KANSAS CORN COMMISSION** | **U.S. GRAINS COUNCIL**

WISCONSIN UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON | **Nebraska** UNIVERSITY OF NEBRASKA-LINCOLN

Based on information from *How a Corn Plant Develops*, Special Report No. 48, 1986 and *Corn Growth and Development*, PMR 1009, 2011. Iowa State University Extension.

Reviewers: J. Coulter, University of Minnesota and D. Fjell, Kansas State University.

Translation: Jesús Arévalo Zarco, Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (INTAGRI) Mexico

Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service
K-State Research and Extension is an equal opportunity provider and employer. Issued in furtherance of Cooperative Extension Work, Acts of May 8 and June 30, 1914, as amended. Kansas State University, County Extension Councils, Extension Districts, and United States Department of Agriculture Cooperating. John D. Florio, Director, October 2016. IAFS303MS